Vergleichende Untersuchungen

über die

Zusammensetzung des Kapillarblutes in verschiedenen Körperregionen

und

thermische Einflüsse auf dieselbe.

Inaugural-Dissertation

von

Richard Nonnenmacher

aus

Bautzen.

Bautzen.
Buchdruckerei von E. M. Monse.
1905.

Vergleichende Untersuchungen

über die

Zusammensetzung des Kapillarblutes in verschiedenen Körperregionen

und

thermische Einflüsse auf dieselbe.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Richard Nonnenmacher

aus

Bautzen.

ACAD. LUDI BAT. BIBL.

Bautzen.

Buchdruckerei von E. M. Monse.

1905.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr Geheimrat Prof. Dr. v. Leube.

MEINEN

LIEBEN ELTERN

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507206_0088

Aus dem Laboratorium des
Herrn Professor Dr. J. Müller in Würzburg.

In dem Handbuch der physikalischen Therapie, herausgegeben von *Goldscheider* und *Jacob*, findet sich in dem Kapitel über Hydrotherapie, und zwar in dem Abschnitt, der über die Veränderungen der Blutzusammensetzung handelt, folgende interessante Mitteilung von *Winternitz*, die mich auf Anregung des Herrn Professor Dr. *Müller* hin veranlasste, eine Anzahl eigener diesbezüglicher Untersuchungen anzustellen.

Winternitz schreibt: „Einschalten möchte ich hier, weil sie trotz meiner darauf bezüglichen Mitteilungen bisher wenig Beachtung gefunden, die sehr überraschende Tatsache, dass vergleichende Untersuchungen der Zusammensetzung des Blutes von peripherischen Körperteilen und vom Stamme sehr verschiedene Resultate ergaben. Ein Vergleich der Blutzusammensetzung der von der Fingerhaut und von der Bauchhaut entnommenen Proben ergab in allen Fällen eine grosse Differenz in der Blutzusammensetzung. So zeigte in einem auf das Geradewohl herausgenommenen Beispiel die Fingerbeere 4'955000 rote Blutkörperchen, der Hämoglobingehalt betrug 91%, die von der Bauchhaut gleichzeitig entnommene Probe zeigte 7'266000 Erythrocyten und einen Hämoglobingehalt von mehr als 115 (nach Fleischl)."

Ausser dieser Mitteilung von *Winternitz* konnte ich noch bei *Breitenstein* (2) einiges, das über diese Frage von Belang sei, finden. *Breitenstein* gibt an, dass er bei seinen Untersuchungen über die Zahl der Blutkörperchen in verschiedenen Körperregionen, wie er sie für das

Kapillarblut der Haut des Ohrläppchens und das Leberblut angestellt hat, bei normalen Verhältnissen „nur eine geringe Differenz“ gefunden habe, obgleich „in der Leber normalerweise schon die Kreislaufsgeschwindigkeit eine viel geringere ist, als in den peripherischen Gefässgebieten“.

Untersuchungen über das Verhalten der Leukocyten in den verschiedenen Teilen der Körperoberfläche konnte ich in der Literatur keine ausfindig machen.

Ebenso sind über den Hämoglobingehalt von verschiedenen Körperteilen bis jetzt nur wenige vergleichende Untersuchungen veröffentlicht worden. Ausser der oben erwähnten kurzen Mitteilung von *Winternitz* über den Hämoglobingehalt in der Fingerbeere und in der Bauchhaut veröffentlicht *N. G. Masiutin* in einem Artikel: Zur Bestimmung der Hämoglobinmenge mit dem Hämometer von Fleischl in *Maly*, Jahresbericht für Tierchemie 1887, einige diesbezügliche Untersuchungen.

Masiutin hat im ganzen 167 Personen untersucht, darunter 71 vollständig gesuchte Individuen und zwar 52 Erwachsene, 6 Kinder und 13 Greise (80—107 Jahre alt). Dabei fand er, dass bei den gesunden Individuen die Entnahme von Blut von verschiedenen Körperteilen gar keinen Unterschied wahrnehmen lasse, also eine Angabe, die im scharfen Gegensatz zu den Angaben von *Winternitz* steht.

Dem gegenüber hat wiederum *Leichtenstern* (3) in einer Arbeit über Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes in gesunden und kranken Zuständen eine Tabelle zusammengestellt, welche *Laker* nach Prozenten umgerechnet hat. Danach ergibt die Untersuchung folgende Werte:

1. Pulpa des Mittelfingers der linken Hand 100 %,
2. Pulpa des kleinen Fingers der recht. Hand 96 %,
3. Spitze der linken grossen Zehe 100,5 %,
4. Spitze der rechten kleinen Zehe 94,7 %,
5. Aussenseite der rechten Wade 102,7 %,
6. Hinterfläche des linken Oberschenkels 95,0 %,
7. Regio lumbalis dextra 96,1 %,
8. Linke seitliche Thoraxhälfte 93,7 %,

9. Regio supraspinata 102,1 %,
10. Radialseite des linken Vorderarmes 98,9 %,
11. Aussenseite des linken Oberarmes 91,0 %,
12. Nackengegend 104,8 %.

Vergleichen wir die Angaben dieser Tabelle, so ergibt sich zwar hieraus eine Verschiedenheit des Hämoglobingehaltes in den einzelnen Blutentnahmen. Jedoch stehen auch diese Resultate im Widerspruch zu den Angaben von *Winternitz*, denn *Leichtenstern* hat im Vergleich zum Blut der Fingerbeere sogar eine Verminderung des Hämoglobingehaltes in der Lumbal- und Thoraxgegend gefunden (100 % : 96,1 % : 93,7 %).

Hier möchte ich einige Angaben einflechten, die auch für meine Untersuchungen von Belang sein dürften.

Nach *Masiutin* haben die verschiedenen Tagesperioden bei gesunden Individuen fast gar keinen Einfluss auf den Hämoglobingehalt. Indessen fand *Schwinge* (4) bei einer grösseren Anzahl von Untersuchungen über diese Frage, dass die Morgen- und Abendbefunde analog denen der roten und weissen Blutkörperchen Schwankungen zeigen. Diese blieben in Grenzen von 1 bis 3 %.

Ausserdem möchte ich vor allem auch auf den Einfluss der Nahrungsaufnahme auf den Erythrocyten-, Leukocyten- und Hämoglobingehalt hinweisen. Diesbezügliche Untersuchungen wurden unter anderen besonders von *Leichtenstern*, *Reinert* (5) und *Schmaltz* (6) angestellt und veröffentlicht. Ferner will ich bereits an dieser Stelle auf das Ergebnis einer jüngst erschienenen Arbeit von *Klug* (7), auf die ich später nochmals zu sprechen kommen werde, hinweisen. *Klug* erbringt an der Hand einer Anzahl von Versuchen den Beweis dafür, dass die Zahl der Formelemente im Blute auch von dem Bewegungs- oder Ruhezustande des Individuums abhängt, und zwar ruft Bewegung, d. h. Muskelarbeit, Vermehrung der Formelemente hervor.

Wenn ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, so lag der Zweck derselben erstens darin, die oben erwähnten, sich häufig widersprechenden Angaben

auf ihren Wert und ihre Richtigkeit zu prüfen und zweitens durch neue Versuche zu erweitern.

Bevor ich nun auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen, die ich teils an mir selbst, teils an einer Anzahl gesunder Personen und an Patienten, die mir von Herrn Prof. Dr. *Müller* aus seiner Privatklinik gütigst zur Verfügung gestellt wurden, vorgenommen habe, näher eingehe, möchte ich über die von mir angewandten Methoden der Zählung der Blutkörperchen und der Bestimmung des Hämoglobingehaltes einige kurze Mitteilungen machen.

Für sämtliche Blutkörperchenzählungen benutzte ich *Thoma-Zeisssche* Zählapparate. Über die Methode ist bereits hinreichend geschrieben worden, sodass ich mich nicht näher darüber verbreiten will. Die Ausführung der Zählungen wurde in der bei klinischen Untersuchungen üblichen Weise vorgenommen. Dass dabei alle in Frage kommenden Kautelen angewandt wurden, versteht sich eigentlich von selbst, als da sind: richtiger Stand der angesogenen Blutsäule in den vorher nach Vorschrift gereinigten Pipetten, Erscheinen der Newtonschen Farbenringe beim Auflegen des Deckglases auf die Zählkammer, gleichmässige Beschickung der Kammer und vor allem auch rasches Arbeiten.

Zur Bestimmung der Erythrocytenzahl wurden meist alle 16 grossen Quadrate, d. h. alle 256 kleinen Quadrate gezählt. Ferner beschickte ich mit derselben Pipette zwei oder auch dreimal die Kammer, um so den unvermeidlichen Fehler möglichst auf ein Minimum zu beschränken, und nahm dann aus den erhaltenen Resultaten das Mittel.

Für die Zählung der Leukocyten bediente ich mich gleichfalls der *Thoma-Zeisschen* Zählkammern und der Mischpipetten, die eine Verdünnung von 1 : 10 gestatten, eine Methode, von deren Unzulänglichkeit und Fehlerhaftigkeit ich recht wohl überzeugt bin, die aber bei mehrmaliger Beschickung aus der gleichen Pipette immerhin ein leidliches Resultat ergibt. Ich zählte jedesmal alle 256 Felder und nahm dann die Berechnung vor.

Der Hämoglobingehalt wurde nach dem von *Miescher* verbesserten *Fleischl*schen Hämometer bestimmt. Über die Vorzüge und Nachteile dieser Methode hat sich *Miescher* selbst im Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie hinreichend ausgesprochen. Jedoch wäre es für die Kontrollversuche mit der niederen Kammer, die ich stets ausführte und von deren Bedeutung und Wert für die Genauigkeit der Resultate ich völlig überzeugt bin, von grossem Vorteil, wenn der Melangeur soviel Flüssigkeit enthielte, dass man beide Kammern davon beschicken könnte, ohne aus der einen Kammer Flüssigkeit wieder aufsaugen zu müssen. Vielleicht liesse sich eine diesbezügliche Änderung treffen. Auch hat es sich als zweckmässig erwiesen, bei den Untersuchungen auf das bedeckende Glasplättchen zu verzichten, weil dann die Scheidewand der beiden Kammern schmäler erscheint als mit Glasdeckel, und ferner auch die Metallkappe fortzulassen, weil so grössere Farbflächen verglichen werden können. Hierdurch wird, wie vergleichende Untersuchungen mit und ohne Metallkappe ergaben, trotz der Ungleichheit der Färbung des Rubinglaskeiles eine schärfere Beobachtung ermöglicht. Soviel nur über die Methoden.

Rote Blutkörperchen.

Die von mir angestellten Versuche, um die regionären Unterschiede in der Zusammensetzung des Kapillarblutes zu prüfen, hatten nun folgendes Ergebnis. Zunächst gebe ich die Resultate einer Anzahl von Zählungen — die Zahl gibt das Mittel von zwei oder drei Zählungen aus derselben Pipette —, die ich an Blutentnahmen von mir selbst anstellte. Ich befand mich dabei in leichter Bewegung, wie sie Laboratoriumstätigkeit mit sich bringt.

1. Kapillarblut aus der *kleinen Fingerbeere* (l. Hand):

I. 18. III. 04 vorm.	5'050 000	rote Blk.	pr.	cbmm.
II. 23. III. 04 vorm.	5'243 750	„	„	
III. 24. III. 04 vorm.	5'125 000	„	„	
IV. 15. IV. 04 vorm.	5'000 000	„	„	

grösste Differenz: 193750 rote Blk. pr. cbmm.
kleinste „ : 25000 „ „
Mittelwert: 5'129687 „ „

2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut* (linke Seite):

I. 19. III. 04 vorm. 6'412500 r. Blk. pr. cbmm.
II. 24. III. 04 vorm. 7'612500 „ „
III. 22. VII. 04 vorm. 7'305920 „ „
IV. 22. VII. 04 vorm. 7'346000 „ „
grösste Differenz: 1'200000 „ „
kleinste Differenz: 40080 „ „
Mittelwert: 7'169230 „ „

3. Kapillarblut aus dem linken *Unterarm* (Radialseite):

I. 22. III. 04 vorm. 6'000600 r. Blk. pr. cbmm.
II. 24. III. 04 vorm. 6'287500 „ „
III. 23. VII. 04 nachm. 5'856000 „ „
grösste Differenz: 431500 „ „
kleinste Differenz: 150000 „ „
Mittelwert: 6'049833 „ „

4. Kapillarblut aus dem linken *Oberarm* (Beugeseite):

I. 21. III. 04 vorm. 6'125000 r. Blk. pr. cbmm.
II. 23. III. 04 vorm. 6'000000 „ „
III. 22. VII. 04 vorm. 6'296000 „ „
IV. 23. VII. 04 nachm. 6'664000 „ „
grösste Differenz: 664000 „ „
kleinste Differenz: 125000 „ „
Mittelwert: 6'271250 „ „

Nehme ich also von den gefundenen Zahlen den Mittelwert an, so gibt das einen Unterschied zwischen Blut aus dem Finger und dem aus dem Unterarm von rund 900000 roten Blutkörperchen = 18 %, zwischen Fingerblut und Blut aus dem Oberarm von rund 1'200000 roten Blutkörperchen = 24 % und zwischen Fingerblut und Blut aus der Bauchhaut von rund 2'000000 Erythrocyten = 40 %.

An diese Untersuchungen schliessen sich eine Reihe von Versuchen an gesunden und kranken Individuen an.

Patientin Fräulein F. (Hysterie, Anämie, 17 Jahre alt.)

1. Kappillarblut aus dem rechten vierten *Finger:*

I. 15. IV. vorm. 3'809375 rote Blk. pr. cbmm.
II. 18. IV. vorm. 3'843625 „ „
Mittelwert: 3'826490 „ „

2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*

I. 16. IV. vorm. 4'494462 rote Blk. pr. cbmm.
II. 20. IV. vorm. 5'043750 „ „
Mittelwert: 4'769106 „ „

Die Differenz zwischen dem Fingerblut und dem Kapillarblut aus der Bauchhaut beträgt rund 1 Million roter Blutkörperchen pro cbmm = 26 %.

Herr cand. chem. Br. (gesund, 20 Jahre alt).

1. Kapillarblut aus dem linken *Mittelfinger:*

I. 18. IV. vorm. 4'513125 rote Blk. pr. cbmm.
II. 20. IV. vorm. 4'581250 „ „
Mittelwert: 4'547187 „ „

2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*

I. 18. IV. vorm. 6'234475 rote Blk. pr. cbmm.
II. 20. IV. vorm. 6'030000 „ „
Mittelwert: 6'132237 „ „

Die Differenz zwischen Fingerhaut und Bauchhaut beläuft sich auf rund 1'600000 rote Blutkörperchen pro cbmm = 35 %.

Patientin Fräulein Br. (Carcinoma ventriculi, 43 Jahre alt).

1. Kapillarblut aus dem rechten *Mittelfinger:*

I. 30. IV. nachm. 3'937500 rote Blk. pr. cbmm.
II. 30. IV. nachm. 3'693750 „ „
Mittelwert: 3'764625 „ „

2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*

I. 7. V. nachm. 4'956250 rote Blk. pr. cbmm.
II. 7. V. nachm. 4'912500 „ „
Mittelwert: 4'934375 „ „.

Dies ergibt eine Differenz von rund 1'200 000 rote Blutkörperchen pro cbmm = 32 % zwischen Finger- und Bauchhaut.

Herr Dr. F. (gesund, 28 Jahre alt).

1. Kapillarblut aus dem linken *Mittelfinger*:
   I. 19. VII vorm. 4'800 000 rote Blk. pr. cbmm.
   II. 19. VII. „ 4'632 000 „ „
   Mittelwert: 4'716 000 „ „
2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut*:
   I. 19. VII. vorm. 6'336 000 r. Blk. pr. cbmm.
   II. 19. VII. nachm. 6'512 000 „ „
   Mittelwert: 6'424 000 „ „
3. Kapillarblut aus der *Brust*:
   I. 19. VII. vorm. 5'808 000 r. Blk. pr. cbmm.
   II. 19. VII. nachm. 5'872 000 „ „
   Mittelwert: 5'840 000 „ „

Es ergibt sich ein Unterschied zwischen Fingerhaut und Brust von 1'240 000 roten Blutkörperchen pro cbmm = 24 % und zwischen Fingerbeere und Bauchhaut von 1'712 000 roten Blutkörperchen = 36 %.

Patient *Herr Pfarrer H.* (chron. Obstipation. Anämie. 42 Jahre alt).

1. Kapillarblut aus dem rechten *Mittelfinger*:
   25. VII. 04 vorm. 3'524 000 r. Blk. pr. cbmm.
2. Kapillarblut aus dem rechten *Ohrläppchen*:
   27. VII. 04 vorm. 3'716 000 r. Blk. pr. cbmm.
3. Kapillarblut aus dem rechten *Oberschenkel*:
   27. VII. 04 vorm. 4'446 800 r. Blk. pr. cbmm.
4. Kapillarblut aus der *Bauchhaut*:
   27. VII. 04 vorm. 5'338 000 r. Blk. pr. cbmm.

Diese letzte Zahlenreihe ergibt einen Unterschied von 192 000 roten Blutkörperchen pro cbmm = 5,4 % zwischen Blut aus der Fingerbeere und Blut aus dem Ohrläppchen, von 922 000 Erythrocyten = 26 % zwischen Blut aus

dem Finger und Oberschenkel und von 1'814 000 roten Blutkörperchen = 50 % zwischen Blut aus der Fingerbeere und der Bauchhaut.

Vergleichen wir die Ergebnisse meiner Untersuchungen mit den *Winternitz*schen Angaben, so finden wir einerseits eine Bestätigung derselben, andrerseits haben wir dieselben um einiges erweitern können.

Während die Differenz zwischen der Blutkörperzahl in der Fingerkuppe und im Ohrläppchen nur gering ist, sie beträgt nur 5,4 %, findet man bereits beim Vergleich des Blutes aus der Fingerbeere und dem aus dem Unterarm einen Unterschied von 18 % und dem Blute aus dem Oberarm eine Differenz von 24 %. Ungefähr den gleichen Unterschied auf das Blut aus der Fingerbeere bezogen weist auch das Blut aus der Brust, 24 %, und dem Oberschenkel, 26 %, auf. Am auffälligsten ist jedoch die Differenz zwischen der Blutkörperzahl aus der Fingerkuppe und der aus der Bauchhaut. Hier können wir eine Vermehrung von 26—50 % pro cbmm konstatieren.

Hämoglobingehalt.

An die Zählung der Erythrocyten schliesst sich naturgemäss die Bestimmung des Hämoglobingehaltes in den verschiedenen peripherischen Körperteilen an. Die darauf bezüglichen früheren Untersuchungen und die Methode der Bestimmung habe ich bereits oben erwähnt. Beginnen wir also gleich mit der Bekanntgebung der Resultate. Es folgen zunächst einige Bestimmungen des Hämoglobingehaltes meines Blutes aus verschiedenen Körperregionen.

1. Kapillarblut aus dem linken *Mittelfinger*:
   - I. 20. VII. 04 vorm. 15,38 %
   - II. 22. VII. 04 vorm. 15,93 %
   - III. 23. VII. 04 nachm. 16,83 %

   Mittelwert: 16,047 %
2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*
   - I. 21. VII. 04 vorm. 23,68 %

II. 23. VII. 04 nachm. 24,60 %
III. 25. VII. 04 vorm. 24,02 %
Mittelwert: 24.1 %

3. Kapillarblut aus dem linken *Unterarm* (Radialseite):
I. 23. VII. 04 nachm. 18,6 %
II. 26. VII. 04 vorm. 17,76 %
Mittelwert: 18,18 %

4. Kapillarblut aus dem linken *Oberarm* (Beugeseite):
I. 22. VII. 04 vorm. 18,44 %
II. 23. VII. 04 nachm. 19,04 %
Mittelwert: 18,74 %

Vergleicht man die einzelnen Hämoglobinbestimmungen, so findet man den oben erwähnten Satz bestätigt, dass die einzelnen Untersuchungen von Vormittag und Nachmittag Schwankungen zeigen, und zwar ergibt die Nachmittagsuntersuchung jedesmal einen höheren Hämoglobingehalt als die des Vormittags.

Der Unterschied zwischen den einzelnen Mittelzahlen beträgt für Blut aus dem Finger und Unterarm 2,13 % = 12,5 % absolut, für Blut aus dem Finger und Oberarm 2,69 % = 20 %, und für Blut aus der Fingerbeere und Bauchhaut 8,05 % = 50 % absolut.

Ferner bestimmte ich noch den Hämoglobingehalt bei *Herrn Dr. F.* (gesund, 28 Jahre alt).

1. Kapillarblut aus dem linken *Mittelfinger:*
21. VII. 04 vorm. 16,14 %.
2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*
21. VII. 04 vorm. 20,97 %.

Die Untersuchung ergibt eine Differenz von 4,83 % oder eine absolute Differenz von 31 %.

Herr Pfarrer H. (chron. Obstipation, Anämie, 42 Jahre alt).

1. Kapillarblut aus dem rechten *Mittelfinger:*
25. VII. 04 vorm. 9,81 %.
2. Kapillarblut aus dem rechten *Ohrläppchen:*
27. VII. 04 vorm. 11,31 %.

3. Kapillarblut aus dem rechten *Oberschenkel:*

27. VII. 04 vorm. 13,62 %.

4. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*

27. VII. 04 vorm. 15,57 %.

Dies ergibt eine Differenz im Hämoglobingehalt zwischen Fingerhaut und Bauchhaut von 5,76 % = 58 % (abs.), zwischen Fingerhaut und Oberschenkel von 3,81 % = 33 % und zwischen Fingerhaut und Ohrläppchen von 1,5 % = 14 %.

Betrachtet man die einzelnen Resultate, so findet man ebenfalls eine Bestätigung der Angaben von *Winternitz*. Die Vermehrung des Hämoglobingehaltes in der Bauchhaut beträgt im Vergleich zur Fingerhaut 5 bis 8 % oder 31 bis 58 % absolut. Erklären lässt sich die Tatsache aus der Vermehrung der roten Blutkörperchen, an die ja bekanntlich das Hämoglobin gebunden ist. Ein vergleichender Blick auf die Vermehrung dieser und des Hämoglobingehaltes bestätigt diesen Satz.

Weisse Blutkörperchen.

Meist gleichzeitig mit den Blutproben zur Zählung der roten Blutkörperchen und zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes entnahm ich auch Blut zur Untersuchung der weissen Blutkörperchen. Über die Methodik habe ich bereits oben kurz gesprochen. Auch hier bestimmte ich zunächst die Leukocyten bei mir. Jede Zählung stellt das Mittel von mehreren Zählungen aus der gleichen Pipette dar.

Es ergaben:

1. Kapillarblut aus dem linken *Mittelfinger:*

I. 23. IV. 04 vorm. 6562 Leukocyten pr. cbmm.
II. 23. IV. 04 vorm. 6875 „ „
III. 22. VII. 04 vorm. 6250 „ „
IV. 22. VII. 04 vorm. 7188 „ „

Mittelwert: 6719 „ „

2. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*

I. 19. III. 04 vorm. 9062 Leukocyten pr. cbmm.
II. 24. III. 04 vorm. 10629 „ „
III. 22. VII. 04 vorm. 12188 „ „
IV. 25. VII. 04 vorm. 10312 „ „
Mittelwert: 10548 „ „

3. Kapillarblut aus dem linken *Unterarm* (Radialseite):

I. 23. VII. nachm. 8125 Leukocyten pr. cbmm.
II. 25. VII. vorm. 8438 „ „
Mittelwert: 8282 Leukocyten pr. cbmm.

4. Kapillarblut aus dem linken *Oberarm*:

I. 22. VII. nachm. 8438 Leukocyten pr. cbmm.
II. 23. VII. „ 9062 „ „
Mittelwert: 8750 weisse Blk. pr. cbmm.

Diese Zählungen ergeben einen Unterschied an weissen Blutkörperchen pro cbmm zwischen Blut aus der Fingerbeere und dem Unterarm von 1563 = 23 %, zwischen Blut aus dem Finger und dem Oberarm von 2031 = 30 % und zwischen Blut aus der Fingerhaut und Bauchhaut von 3829 = 55 %.

Ausser dieser Versuchsreihe stellte ich noch zwei weitere Zählungen an.

Herr Dr. F. (gesund, 28 Jahre alt):

1. Kapillarblut aus dem linken *Mittelfinger*:

I. 19. VII. vorm. 8750 Leukocyten pr. cbmm.
II. 21. VII. vorm. 8125 „ „
Mittelwert: 8438 „ „

2. Kapillarblut aus der *Brust*:

I. 19. VII. vorm. 11 562 Leukocyten pr. cbmm.
II. 21. VII. „ 11 250 „ „
Mittelwert: 11 406 „ „

Die Differenz der Zahl der weissen Blutkörperchen zwischen Fingerhaut und Brusthaut beträgt rund 3000 = 35 %.

Herr Pfarrer H. (chron. Obstipation, 42 Jahre alt):

1. Kapillarblut aus dem rechten *Mittelfinger:*
   25. VII. vorm. 7812 weisse Blk. pr. cbmm.
2. Kapillarblut aus dem rechten *Ohrläppchen:*
   27. VII. vorm. 9375 weisse Blk. pr. cbmm.
3. Kapillarblut aus dem rechten *Oberschenkel:*
   27. VII. vorm. 11 562 weisse Blk. pr. cbmm.
4. Kapillarblut aus der *Bauchhaut:*
   27. VII. vorm. 14 688 weisse Blk. pr. cbmm.

Der Unterschied beträgt zwischen dem Blut aus der Fingerhaut und dem Ohrläppchen 1563 weisse Blutkörperchen pro cbmm = za. 20 %, zwischen Fingerhaut und Oberschenkel 3750 = 48 % und zwischen Fingerbeerenblut und Blut aus der Bauchhaut 6876 weisse Blutkörperchen = 87 %.

Die Versuche ergeben beim Vergleich der einzelnen Mittelwerte bei den beiden gesunden Personen (Dr. F. und mir), dass auch die Zahl der Leukocyten in den verschiedenen Körperregionen sich analog der Zahl der Erythrocyten und dem Gehalt an Hämoglobin vermehrt. Wir konstatieren eine Differenz zwischen Fingerblut und Bauchhautblut von 35 bis 55 %.

Bei dem Herrn Pfarrer H. liegt die Sache etwas anders. Hier finden wir eine prozentualiter bei weitem höhere Vermehrung der weissen Blutkörperchen. Fingerhaut und Bauchhaut weisen hierin einen Unterschied von 87 % auf. Diesen könnte man vielleicht auf einen krankhaften Zustand des Blutes des Patienten zurückführen. –

Wie sich nun diese auffälligen und interessanten Unterschiede in der Zusammensetzung des Kapillarblutes in den verschiedenen Körperregionen *erklären* lassen, entzieht sich zur Zeit freilich noch sehr unsrer Erkenntnis. Höchstwahrscheinlich spielt ausser vasomotorischen Einflüssen der anatomische Bau der Haut in den verschiedenen Körperregionen eine bedeutsame Rolle. So könnte man an einen mannigfaltigen Gehalt der Haut an Lymphgefässen denken und annehmen, dass z. B. die Fingerbeere

bei weitem reicher an diesen sei als die Bauchhaut. Bei gleicher Zusammensetzung des Blutes könnte demnach eine verschiedene Beimischung von Lymphe zum austretenden Blutstropfen die Unterschiede in der gefundenen Blutkörperchenzahl bewirken. Und diese Annahme erscheint mir als die vor der Hand annehmbarste.

Inwieweit andere Faktoren: Einfluss des Sonnenlichtes auf die Haut, Einfluss der Wärme der Kleidung, Nähe des Herzens, vasodilatatorische und vasokonstriktorische Einflüsse, Austausch von Blutserum an die Gewebe, Reichtum an Kapillargefässen und besonders an vasa serosa dabei ins Gewicht fallen, lässt sich bei dem gegenwärtigen Stand der diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht im entferntesten beurteilen.

Wenn ich nun die Resultate der Untersuchungen des ersten Teiles meiner Arbeit in Kürze zusammenfasse, so ergibt sich:

„Vergleichende Untersuchungen über die Zusammen-
„setzung des Kapillarblutes in verschiedenen Körper-
„regionen ergeben sehr bedeutende Differenzen. So
„zeigt das Blut aus der Fingerbeere und dem Ohr-
„läppchen, das gewöhnlich zur klinischen Unter-
„suchung benutzt wird, die kleinste Zahl an roten
„und weissen Blutkörperchen und den niedrigsten
„Hämoglobingehalt. Dann folgt das Blut aus
„Unterarm, Oberarm, Oberschenkel und Brust. Die
„höchste Zahl an Formelementen und Hämoglobin-
„gehalt weist das Blut aus der Bauchhaut auf.
„Hier beträgt die Differenz gegen das Blut aus der
„Fingerbeere bis zu 50 %.“

Ehe ich zum zweiten Teil meiner Arbeit übergehe, möchte ich hier vier interessante Versuche einschalten, von denen ich den ersten an mir selbst vornahm, während ich die drei anderen an Herrn Dr. F. anstellte.

Dass der Druck in den Blutgefässen, je weiter man vom Herzen weggeht, abnimmt, ist eine altbekannte Tatsache. Mir schwebte nun bei den folgenden Versuchen

der Gedanke vor, dass Verschiedenheiten im hydrostatischen Druck der Blutsäule in der Blutkörperzahl zum Ausdruck kommen könnten. Es könnte auch möglich sein, dass Unterschiede im spezifischen Gewicht der einzelnen Blutkomponenten sich geltend machen, d. h. dass bereits im kreisenden Blut Sedimentierungen der spezifisch schwereren roten Blutkörperchen auftreten. Dass der Einfluss des hydrostatischen Druckes des Blutes sich nicht in einfacher Weise geltend macht, geht schon aus unseren bisherigen Versuchen hervor, welche zeigen, dass durchaus nicht die tiefstgelegenen Körperteile die grösste Blutkörperchenzahl aufweisen, ebenso die höchstgelegenen (Ohrläppchen) nicht die niedrigste.

Es bestehen also keine einfachen Beziehungen der Blutkörperchenzahl eines Körperteiles zu seiner Lage zum Herzen. Immerhin blieb zu untersuchen, welchen Einfluss Änderungen des hydrostatischen Blutdruckes in ein und demselben Organ hervorrufen. Und dieser Gedanke leitete mich bei den folgenden Versuchen.

Ich gebe zunächst den ersten Versuch an. Der linke Arm wurde fünf Minuten lang senkrecht frei in die Höhe gehalten, während der rechte lateral ruhig herabhing. Die Blutentnahme erfolgte durch Herrn Professor Dr. Müller unmittelbar nacheinander aus den Zeigefingerbeeren der beiden Hände.

Das Ergebnis der Zählungen lautete:

Links: 5365878 rote Blutkörperchen pro cbmm,

Rechts: 5641875 „ „

Dies bedeutet auf die aus den früheren Versuchen bekannte Normalzahl von 5130000 roten Blutkörperchen auf 1 cbmm berechnet, links eine Vermehrung von rund 236000 roten Blutkörperchen = 5 %, rechts eine Vermehrung von 512000 = 10 %. Die Vermehrung in der rechten Hand hatte ich erwartet. Sie erklärt sich aus dem oben Gesagten durch Zunahme des hydrostatischen Drucks. Wie aber lässt sich die Vermehrung in dem linken Zeigefinger erklären? Da muss ich auf die bereits

oben erwähnte Tatsache hinweisen, die auch ich mit diesem und den folgenden Versuchen gleichzeitig bestätigen konnte, dass nämlich Muskelarbeit eine relative Vermehrung der Zellelemente im Blute bedingt.

Diese Beobachtung wurde zuerst von *Winternitz* gemacht. Bestätigt und eingehend geprüft wurde sie von *Klug* (7).

Ich modifizierte nun den Versuch folgendermassen. Ich nahm dem hochzuhaltenden Arm die Muskelarbeit ab, dadurch, dass ich ihn in eine weiche, das Blut nicht stauende Schwebevorrichtung brachte. Dass sich die Resultate ganz anders gestalteten, beweisen die nachfolgenden Untersuchungen. Die beigefügte Prozentangabe bezieht sich auf die oben gewonnenen Normalmittelwerte.

Beim 2. Versuche wurde der rechte Arm 5 Minuten lang in der modifizierten Weise hochgehalten, während der linke Arm lateral ruhig herabhing. Die Versuchsperson sass bei allen drei Versuchen, um jede Muskelarbeit so gut als möglich auszuschliessen.

I. Kapillarblut aus dem *rechten* kleinen Finger:

a) Rote Blutkörperchen 4'416000 pr. cbmm = — 6 %.
b) Weisse „ 5729 „ = — 31 %.
c) Hämoglobingehalt 15,38 % = — 5 % (abs.).

II. Kapillarblut aus dem *linken* kleinen Finger:

a) Rote Blutkörperchen 5'980000 pr. cbmm. = + 28 %.
b) Weisse „ 8125 „ = — 3,5 %.
c) Hämoglobingehalt 19,2 % = + 21 %.

Der Versuch wurde unter gleicher Ausführung wie 2 wiederholt.

3. Versuch. Kontrollversuch, zwei Tage später ausgeführt.

I. Kapillarblut aus dem *rechten* kleinen Finger:

a) Rote Blutkörperchen 4'480000 pr. cbmm = — 5 %.
b) Weisse „ 5625 „ = — 33 %.
c) Hämoglobingehalt 15,21 % = — 5,5 %.

II. Kapillarblut aus dem *linken* kleinen Finger:

a) Rote Blutkörperchen 5'292000 pr. cbmm = + 11 %.
b) Weisse „ 7606 „ = — 10 %.
c) Hämoglobingehalt 18,24 % = + 12 %.

4. Versuch. Linker Arm 5 Minuten lang hoch gehalten, rechter Arm lateral ruhig herabhängend, sonst Ausführung wie Versuch 2 und 3.

I. Kapillarblut aus dem *linken* Zeigefinger (kleinen Finger):

a) Rote Blutkörperchen 4'612000 pr. cbmm = — 2 %.
b) Weisse „ 5625 „ = — 33 %.
c) Hämoglobingehalt 16,14 % = normal.

II. Kapillarblut aus dem *rechten* Zeigefinger:

a) Rote Blutkörperchen 5'808000 pr. cbmm = + 23 %.
b) Weisse „ 8212 „ = — 2,5 %.
c) Hämoglobingehalt 18,4 % = + 14 %.

Nachdem ich so dem Arm die Muskelarbeit zum Teil, denn eine gewisse Muskelarbeit wird wohl infolge der anormalen Haltung des Armes doch noch geleistet, abgenommen hatte, machte sich der hydrostatische Druck geltend. Der Blutgehalt an roten Blutkörperchen sank um einen geringen Prozentsatz in dem gehobenen Arm, was immerhin im Vergleich zu dem Befunde in dem frei emporgehaltenen Arme eine Verminderung von 12—16 % ausmacht. Im herabhängenden Arme dagegen trat eine 11—28 % betragende Vermehrung der roten Blutkörperchen ein. Der Hämoglobingehalt stand fast stets im gleichen Verhältnis zur Zahl der Erythrocyten. Das merkwürdige starke Sinken der weissen Blutkörperchen ist nur so erklärlich, dass man annimmt, die früher gewonnene Normalzahl habe eine Änderung, und zwar eine Verminderung erfahren. Soviel über diese vier eingeschalteten Versuche.

Was nun den zweiten Teil meiner Arbeit, inwieweit die Temperatur einen Einfluss auf die regionäre Blutzusammensetzung ausübt, anbelangt, so gab zu diesen Untersuchungen die Überlegung Veranlassung, dass sehr

häufig starke Temperaturdifferenzen der Haut von Händen und Fingern der zu untersuchenden Kranken vorkommen, und dass es sich darum fragt, ob nicht die klinische Untersuchung des Blutes auch hierauf Rücksicht zu nehmen hat.

Eine genauere Übersicht über die einschlägige Literatur zu geben, würde mich zu weit führen, liegt auch ausserhalb des Rahmens dieses Teiles meiner Arbeit. Es sei mir jedoch erlaubt, in aller Kürze über den Stand dieser Fragen zu berichten. Ich halte mich dabei an eine Arbeit von *Dr. Ernst Becker* (8).

Die bisherigen Resultate der Untersuchungen über thermische Einflüsse auf die Blutzusammensetzung sind sehr widersprechend. So haben auf der einen Seite *Cohnstein* und *Zuntz* (9), *Loewy* und *Friedländer* (10) gleiche Ergebnisse erhalten. Sie fanden bei Verengerung der Kapillaren z. B. durch kalte Bäder eine Verringerung der Blutkörperchen, bei Erweiterung der Gefässe z. B. durch Hitze eine Vermehrung. Ganz entgegengesetzte Resultate haben *Rovighi* (11), *Grawitz* (12), *Winternitz* (13), *Knöpfelmacher* (14) und *Breitenstein* zu verzeichnen. Diese fanden bei Einwirkung von Kälte und bei Verengerung der Gefässe durchgehends eine Zunahme der Blutkörperchenzahl und bei Erweiterung der Kapillaren durch Wärme umgekehrt eine Abnahme der Zahl der Blutkörperchen. *Becker* fand bei Kälteeinwirkung auf die ganze Körperoberfläche durchweg in den Kapillaren der Haut eine Vermehrung der roten und weissen Blutkörperchen, und zwar waren die weissen Blutkörperchen, wie auch *Winternitz* und *Knöpfelmacher* gefunden haben, stets stärker vermehrt. Ferner fand *Strasser* (1) bei lokaler Abkühlung von Extremitäten, dass die Blutdichte in den abgekühlten Extremitäten zunimmt, im übrigen Körperblut dagegen abnimmt.

In den folgenden Versuchen, die sich auf lokale Temperatureinflüsse, ich benutzte dazu die obere Extremität, beschränken, suchte ich vor allem den Einfluss von kurzen Kälteeinwirkungen auf die Zusammensetzung des Kapillar-

blutes zu ergründen. Auch gebe ich anhangweise einige Versuche über kurze und längere lokale Wärmeeinwirkungen an, die ich in einer späteren Arbeit zu erweitern gedenke. Gleichzeitig wurde bei allen Versuchen das Kapillarblut der anderen, unter normalen Bedingungen gelassenen Hand untersucht. Ich gebe nun zunächst meine Versuche an.

Es folgen zuerst die Versuche über *kurze lokale Kälteeinwirkung*. Ich führte diese an mir selbst aus, und zwar liess ich die Kälte auf Hand und Handwurzel einwirken. Die beigefügten Prozentangaben beziehen sich auch hier auf die früher gewonnenen Normalmittelwerte.

1. Versuch. 24. VII 04 nachm.

I. Kapillarblut aus der *linken* Hand, die in Wasser von 5° C $^1/_2$ Minute lang gehalten wurde. Die Blutentnahme erfolgte aus den beiden Zeigefingern stets unmittelbar nacheinander.

Die Zählung ergab 5'850000 rote Blutkörperchen = + 14 %.

II. Kapillarblut aus der *rechten* Hand, die unter normalen Verhältnissen und stets auch in gleicher Höhe wie die andere Hand gehalten wurde.

Die Zählung ergab 5'096000 rote Blutkörperchen = normal.

2. Versuch. 5. VII. 04 vorm. Kontrollversuch, nur links mit rechts vertauscht.

I. Kapillarblut aus der rechten Hand, $^1/_2$ Minute in Wasser von 5° C gehalten:

5'912500 rote Blutkörperchen = + 16 %.

II. Kapillarblut aus der linken Hand (normal):

4'944000 rote Blutkörperchen = + 4 %.

3. Versuch. 30. VI. 04 vorm.

I. Kapillarblut aus dem Zeigefinger der rechten Hand, die $^3/_4$ Minuten lang in Wasser von 7° C gehalten wurde:

5'918750 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 16 %.

II. Kapillarblut aus der normalen linken Hand:

4'931250 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 5 %.

4. Versuch. 5. VII. 04 vorm.

I. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der linken Hand, die 2 Minuten lang in Wasser von 10° C gehalten worden war:

6'150000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 21 %.

II. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der rechten Hand (normal):

4'975000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 3 %.

5. Versuch. 20. VII. 04.

I. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der linken Hand, die ¾ Minuten lang in Wasser von 4° C gehalten worden war:

a) Rote Blutkörperchen 5'688000 pr. cbmm = + 12 %.
b) Weisse „ 8750 „ = + 30 %.
c) Hämoglobingehalt 17,76 % = + 16 %.

II. Kapillarblut aus der rechten Hand (normal):

a) Rote Blutkörperchen 4'900000 pr. cbmm = — 5 %,
b) Weisse „ 6250 „ = — 8 %.

6. Versuch. 20. VII. nachm.

I. Kapillarblut aus dem Zeigefinger der linken Hand, die 1 Minute lang in Wasser von 8° C gehalten worden war:

a) Rote Blutkörperchen 5'584000 pr. cbmm = + 10 %.
b) Weisse „ 9896 „ = + 49 %.
c) Hämoglobingehalt 17,52 % = + 15 %.

II. Kapillarblut aus dem Zeigefinger der rechten Hand (normal):

a) Rote Blutkörperchen 4'576000 pr. cbmm = — 12 %.
b) Weisse „ 5729 „ = — 15 %.
c) Hämoglobingehalt 14,62 % = — 10 %.

7. Versuch. 20. VII. 04 nachm.

I. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der linken Hand, die 2 Minuten lang in Wasser von 10° C gehalten worden war:

a) Rote Blutkörperchen 5'696000 pr. cbmm = + 12 %.
b) Weisse „ 9062 „ = + 33 %.
c) Hämoglobingehalt 18 % = + 17 %.

II. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der rechten Hand (normal):

a) Rote Blutkörperchen 4'656000 pr. cbmm = — 10 %.

b) Weisse „ 6875 „ = + 0,5 %.

Diese Versuche ergeben also für *kurze lokale* Kälteeinwirkung folgende Resultate. Die Zahl der roten Blutkörperchen ist stets vermehrt, und zwar im Durchschnitt um 14 %. Der Hämoglobingehalt ist ungefähr gerade so stark vermehrt. Am höchsten beläuft sich die Vermehrung der Leukocyten. Sie beträgt im Durchschnitt 37 %. An der unter normalen Bedingungen gelassenen Hand fand sich dagegen eine durchschnittliche Verminderung der roten Blutkörperchen von nur 4 % und der weissen von 7 %. Zahlen, die noch innerhalb der Fehlergrenze liegen und denen kaum eine Bedeutung beizumessen ist.

An diese Versuche schliessen sich eine Reihe von Untersuchungen über *kurze lokale Wärmeeinwirkung* an, und zwar liess ich auch hier die Wärme auf meine Hand einwirken.

1. Versuch. 13. VI. 04 vorm.

I. Kapillarblut aus dem Zeigefinger der linken Hand, die 3 Minuten lang im Wasser von 45° C, die Temperatur wurde durch Zuschütten von heissem Wasser während der Versuchszeit bei diesem und bei den folgenden Versuchen auf gleicher Höhe gehalten, getaucht wurde. Die Zählung ergab

5'837500 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 13 %.

II. Kapillarblut aus dem Zeigefinger der rechten Hand (normal):

4'756250 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 7 %.

2. Versuch. Kontrollversuch zu 1. 14. VI. 04 vormittags.

I. Kapillarblut aus der linken Hand:

6'000000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 18 %.

II. Kapillarblut aus der rechten Hand (normal):

4'993750 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 3 %.

3. Versuch. 17. VI. 04 vorm. Die gleichen Bedingungen wie 1 und 2, nur rechte Hand im heissen Bad.

I. Kapillarblut aus der rechten Hand:

6'168750 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 21 %.

II. Kapillarblut aus der linken Hand (normal):

5'100000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = normal.

4. Versuch. 21. VI. 04 vorm. Kontrollversuch zu 3.

I. Kapillarblut aus der rechten Hand:

5'962500 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 17 %.

II. Kapillarblut aus der linken Hand (normal):

4'987500 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 3 %.

Es ergibt sich also jedesmal eine bedeutende Vermehrung der Erythrocyten in der Hand, die der kurzen Wärmeeinwirkung ausgesetzt worden war. Inwieweit der hydrostatische Druck — der Arm wurde jedesmal ruhig lateral am Thorax herabhängend ins Wasserbad gehalten, während der andere verschiedene leichte Bewegungen ausführte — die Vermehrung der Formelemente unterstützt hat, können vielleicht die beiden nächsten, an Herrn Dr. F. angestellten Versuche etwas aufklären.

5. Versuch. 21. VII. 04 vorm.

I. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der linken Hand, die 3 Minuten lang lateral horizontal in ein Wasserbad von 45° C gehalten worden war:

a) Rote Blutkörperchen 5'392000 pr. cbmm = + 6 %.
b) Weisse „ 6562 „ = + 4 %.
c) Hämoglobingehalt 16,59 % = + 4 %.

II. Kapillarblut aus der rechten Hand (normal):

a) Rote Blutkörperchen 4'984000 pr. cbmm = — 3 %.
b) Weisse „ 7500 „ = + 13 %.

6. Versuch. Kontrollversuch vom 5. 21. VII 04. nachmittags.

Die gleiche Ausführung wie bei Versuch 5.

I. Kapillarblut aus der linken Hand:

a) Rote Blutkörperchen 5'504000 pr. cbmm = + 7 %.
b) Weisse „ 7188 „ = + 8 %.
c) Hämoglobingehalt 17,44 % = + 14 %.

II. Kapillarblut aus der rechten Hand:

a) Rote Blutkörperchen 5'080 000 pr. cbmm = normal.

b) Weisse „ 8125 „ = + 20 %.

Was also die kurze lokale Wärmeeinwirkung betrifft, so finden wir ebenfalls eine Vermehrung der roten, wie der weissen Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes. Die Zahl der Erythrocyten in der nicht erwärmten Hand weist keine Veränderung auf. Dagegen finden wir in beiden Fällen eine Vermehrung der Leukocyten, wofür ich keine Erklärung geben kann.

Es folgt nun ein Versuch von mittlerer Dauer der Erwärmung.

7. Versuch. 9. VII. 04 vorm.

I. Kapillarblut aus dem Zeigefinger der linken Hand, die 7 Minuten lang in einem Wasserbade von 45° C gehalten wurde:

5'387 500 rote Blutkörperchen pr. cbmm = + 5 %.

II. Kapillarblut aus der rechten Hand (normal):

5'150 000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = normal.

Eine lokale Wärmeeinwirkung von mittlerer Dauer liesse demnach die Blutkörperchenzahl in dem erwärmten Gebiete zur Norm wieder zurückkehren.

8. Versuch. 9. VII. 04 nachm.

I. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der linken Hand, die 15 Minuten lang lateral horizontal in ein Wasserbad von 40° C gehalten worden war:

4'512 500 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 14 %.

II. Kapillarblut aus der rechten Hand (normal):

5'087 500 rote Blutkörperchen pr. cbmm = normal.

9. Versuch. 10. VII. vorm. Kontrollversuch von 8.

I. Kapillarblut aus dem Mittelfinger der rechten Hand, die 15 Minuten lang in Wasser von 40° C gehalten worden war:

4'550 000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = — 13 %.

II. Kapillarblut aus der linken Hand (normal):

5'125 000 rote Blutkörperchen pr. cbmm = normal.

Die beiden letzten Versuche ergeben eine Bestätigung des Satzes, dass längere lokale Wärmeeinwirkung die Zahl der roten Blutkörperchen vermindert, und zwar beträgt die Verminderung im Durchschnitt 13,5 %. Die andere Hand zeigte auch hier keine Veränderungen. —

Wenn ich nun zum Schluss noch meine Versuche mit denen der oben genannten Autoren vergleiche, so bestätigen sie durchgehends die Angaben von *Rovighi, Grawitz, Winternitz, Knöpfelmacher, Breitenstein* und *Becker*. Die Angaben von *Winternitz, Knöpfelmacher* und *Becker* bestätigen sie auch darin, dass die weissen Blutkörperchen bei Kälteeinwirkungen stärker vermehrt werden als die Erythrocyten. Neu sind die Ergebnisse der kurzen lokalen Wärmeeinwirkung. Hierbei ergibt sich merkwürdigerweise eine wenn auch geringe Vermehrung der roten und weissen Blutkörperchen, während die Ergebnisse nach längeren Wärmeeinwirkungen sich wieder mit den Angaben der oben genannten Autoren decken.

Was nun die *Erklärung* der genannten Erscheinungen anbetrifft, so stehen sich auch hier zwei verschiedene Ansichten bereits gegenüber. Während *Cohnstein* und *Zuntz*, *Knöpfelmacher* und *Breitenstein* die Veränderungen der Blutzusammensetzung durch veränderte Verteilung der Blutkörperchen in den verschiedenen Gefässprovinzen, *Winternitz* durch Aufhebung von Stauungen, Stasen und durch Schaffung von günstigeren Zirkulationsbedingungen, durch die die in die in den verschiedenen Geweben und Organen stagnierenden Zellen dem allgemeinen Kreislauf zugeführt werden, zu erklären versuchen, glaubt *Grawitz*, durch seine Untersuchungen über die Veränderungen des spezifischen Gewichtes des Blutes durch Wärme und Kälte darin bestärkt, sagen zu dürfen, die Veränderungen der Blutzusammensetzung seien durch Abnahme, resp. Zunahme des Wassergehaltes in den betreffenden Kapillargebieten zu erklären. *Grawitz* meint, bei Einwirkung von Kälte findet ein Austritt von Flüssigkeit in die Gewebe und umgekehrt bei Wärme — hier ist längere Wärmeeinwirkung

gemeint — ein Aufsaugen von Flüssigkeit aus dem Gewebe ins Blut statt.

Dieser Ansicht stehen zwar meine Untersuchungen über kurze Wärmeeinwirkung gegenüber. Jedoch könnte ja auch kurze Wärmeeinwirkung analog der Kälte eine wenn auch nur kurze Zeit dauernde Kontraktion der Kapillargefässe hervorrufen. Meine Untersuchungen über längere Wärmeeinwirkung stehen dagegen wieder mit der *Grawitz*schen Theorie im Einklang.

Jedenfalls möchte ich mich dieser Theorie anschliessen, da sie mir allein den *schnellen* Eintritt der Veränderung in der Zahl der Formelemente im Blute genügend zu erklären scheint. Auch die bedeutende Vermehrung der weissen Blutkörperchen bei Kälteeinwirkung, die geringe bei kurzer Wärmeeinwirkung liesse sich mit dieser Theorie in Übereinstimmung bringen. Man müsste dann nach meiner Ansicht annehmen, dass die Grösse und Klebrigkeit der weissen Blutkörperchen ihnen den Durchtritt durch die kontrahierten Kapillaren nicht mehr so leicht gestattet und so eine Stauung derselben in den Kapillaren bedingt.

Fasse ich nun auch die Ergebnisse der Untersuchungen des 2. Teiles meiner Arbeit kurz zusammen, so ergibt sich:

„Kurze lokale Kälteeinwirkungen rufen eine „Vermehrung der roten Blutkörperchen, eine Er„höhung des Hämoglobingehaltes und eine bei „weitem stärkere Vermehrung der Leukocyten hervor. „Längere lokale Wärmeeinwirkungen bedingen eine „Verminderung der roten Blutkörperchen. Kurze „lokale Wärmeeinwirkungen dagegen veranlassen „eine geringe Vermehrung der roten und weissen „Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes."

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Professor Dr. von *Leube* für die gütige Übernahme des Referates und Herrn Professor Dr. *J. Müller* für die freundliche Überweisung des Themas und Überlassung des Laboratoriums, sowie für die gütige und bereitwillige Anleitung bei der Anfertigung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Goldscheider und Jacob, Handbuch der physikalischen Therapie.
2. Breitenstein, Beiträge zur Kenntnis der Wirkung kühler Bäder auf den Kreislauf Gesunder und Fieberkranker. Arch. f. exper. Pathol. 1896.
3. Leichtenstern, Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes in gesunden und kranken Zuständen. Leipzig, Vogel 1878.
4. Schwinge, Preisarbeit, Göttingen 1898.
5. Reinert, Preisarbeit, Tübingen 1889.
6. Schmalz, Die Untersuchungen des spezifischen Gewichts des menschlichen Blutes. D. Arch. für kl. M. 1891.
7. Klug, Dissertation Würzburg 1904.
8. Becker, D. Arch. für kl. M. Bd. 70.
9. Cohnstein und Zuntz, Untersuchungen über den Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Geweben. Pflügers Arch. Bd. 42, 1888.
10. Friedländer, Über Veränderungen der Zusammensetzung des Blutes durch thermische Einflüsse. Verf. d. Kongr. f. inn. Med. 1897.
11. Rovighi, Ref. nach Schmidts Jahrbücher. 1894.
12. Grawitz, Zeitschrift f. kl. Med. 1892 und 1893. Bd. 21 u. 22. Zentralblatt f. inn. Med. 1894. Nr. 2.
13. Winternitz, Zentralblatt für inn. Med. 1893. Nr. 9. Centralblatt für inn. Med. 1893. Nr. 49.
14. Knöpfelmacher, Wiener klin. Wochenschrift. 1892.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit, Richard Nonnenmacher, Sohn des Privatmanns Johann Nonnenmacher, wurde am 8. Dezember 1878 zu Bautzen, Königreich Sachsen, geboren. Den ersten Unterricht genoss er in der kath. Bürgerschule seiner Vaterstadt. Von Ostern 1889 besuchte er die Realschule daselbst, um Ostern 1894 in die Untertertia des Gymnasiums seiner Vaterstadt überzugehen, welches Verfasser Ostern 1900 absolvierte. Seine medizinischen Studien begann er im April 1900 auf der Universität Leipzig. Im S.S. 1901 besuchte er die Universität Kiel um im W.S. 1901/02 nach Leipzig zurückzukehren und dort im Februar 1902 sein Tentamen physicum abzulegen. Hierauf setzte Verfasser seine Studien in München und hierauf vom W.S. 1903/04 in Würzburg fort. Am 27. Februar 1905 beendete er auf letztgenannter Universität das medizinische Staatsexamen.